

3-NO: JP411179578A  
CUMENT-IDENTIFIER: JP 11179578 A  
FILE: DEVICE FOR VISUALIZING MOLTEN PART IN LASER BEAM WELDING

BN-DATE: July 6, 1999

VENTOR-INFORMATION:

COUNTRY

NAME  
VAKI, KATSURA  
AMAOKA, HIROTO  
SUCHIYA, KAZUYUKI  
AGI, TAKETO  
ATSUZAKA, FUMIO

SSIGNEE-INFORMATION:

COUNTRY

NAME  
SHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND CO LTD

PPL-NO: JP09364300

PPL-DATE: December 19, 1997

INT-CL (IPC): B23 K 26/02; B23 K 26/00; G02 B 5/20; H01 S 3/00; H04 N 5/225

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To visualize and observe the molten pond by the plasma welding.

SOLUTION: A short pulse laser beam source 5 to irradiate the short pulse laser beam 4 having higher brightness than a molten pond 3 is provided for illumination toward the molten pond 3 by the laser beam welding. A camera 7 provided with a high-speed shutter 6 to pick up image of a part in the vicinity of the molten pond 3, is prepared. A wavelength filter 8 to transmit only the short pulse laser beam 4 is equipped on the camera 7. A timing device 9 which is synchronized with the irradiation interval of the short pulse laser beam 4 by the short pulse laser beam source 5 to open/close the high-speed shutter 6 is provided.

COPYRIGHT: (C)1999, JPO

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-179578

(43)公開日 平成11年(1999)7月6日

(51)Int.Cl.\*

識別記号

F I

B 23 K 26/02

B 23 K 26/02

C

26/00

26/00

P

G 02 B 5/20

G 02 B 5/20

H 01 S 3/00

H 01 S 3/00

B

H 04 N 5/225

H 04 N 5/225

C

審査請求 未請求 請求項の数2 FD (全4頁)

(21)出願番号

特願平9-364300

(71)出願人 000000099

石川島播磨重工業株式会社

東京都千代田区大手町2丁目2番1号

(22)出願日 平成9年(1997)12月19日

(72)発明者 大脇 桂

神奈川県横浜市磯子区新中原町1番地 石  
川島播磨重工業株式会社技術研究所内

(72)発明者 山岡 弘人

神奈川県横浜市磯子区新中原町1番地 石  
川島播磨重工業株式会社技術研究所内

(72)発明者 土屋 和之

神奈川県横浜市磯子区新中原町1番地 石  
川島播磨重工業株式会社技術研究所内

(74)代理人 弁理士 坂本 光雄

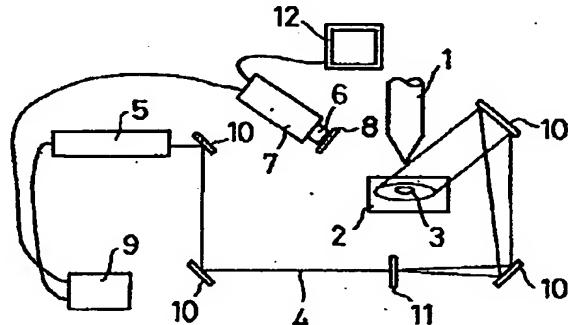
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 レーザ溶接における溶融部可視化装置

(57)【要約】

【課題】 プラズマ溶接による溶融池を可視化して観察できるようとする。

【解決手段】 レーザ溶接による溶融池3へ向けて溶融池3よりも高輝度な短パルスレーザ光4を照明用として照射する短パルスレーザ光源5を設ける。溶融池3付近を撮影するために高速度シャッター6を備えたカメラ7を用意する。短パルスレーザ光4のみを透過させる波長フィルター8をカメラ7に装備させる。短パルスレーザ光源5による短パルスレーザ光4の照射間隔に同期させて高速度シャッター6を開閉させるタイミング装置9を備える。



1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザ溶接による溶融池へ向けて該溶融池よりも高輝度な短パルスレーザ光を照射するための短パルスレーザ光源と、溶融池付近を撮影する高速度シャッターを具備したカメラと、上記短パルスレーザ光源による短パルスレーザ光の照射間隔に上記高速度シャッターの開閉を同期させるタイミング装置とを備え、且つ上記短パルスレーザ光の波長のみを透過させるようにした波長フィルターを、上記カメラに装備させた構成を有することを特徴とするレーザ溶接における溶融部可視化装置。

【請求項2】 短パルスレーザ光の波長のみを透過させる波長フィルターに、該波長フィルターとは異なる透過波長帯域を有する波長フィルターを組み合わせた請求項1記載のレーザ溶接における溶融部可視化装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はレーザ溶接によって生ずる溶融池を観察するために用いる溶融部可視化装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】溶接によって生ずる溶融池の観察は、溶接品質の管理、安定化のために重要なことである。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、溶融池の観察は、溶融池の発光に頼って行うため、たとえば、TIG溶接等の溶融池では可能であるが、レーザ溶接(YAG)における溶融池では、プラズマ光やレーザ散乱光がその周囲より強烈に発せられるため、極めて困難である。すなわち、レーザ溶接のように、溶融池が高輝度なプラズマによって覆われてしまう場合には、溶融池からの発光よりもプラズマ及びレーザ散乱光の方が強いため、必ずこれらの発光に溶融池の発光が埋もれてしまうことになる。

【0004】そこで、本発明は、高輝度なプラズマを発するレーザ溶接による溶融池を観察することができるような溶融部可視化装置を提供しようとするものである。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を解決するために、レーザ溶接による溶融池へ向けて該溶融池よりも高輝度な短パルスレーザ光を照射するための短パルスレーザ光源と、溶融池付近を撮影する高速度シャッターを具備したカメラと、上記短パルスレーザ光源による短パルスレーザ光の照射間隔に上記高速度シャッターの開閉を同期させるタイミング装置とを備え、且つ上記短パルスレーザ光の波長のみを透過させるようにした波長フィルターを、上記カメラに装備させた構成とする。

【0006】溶融池に向けて短パルスレーザ光源より短パルスレーザ光を、プラズマ光やレーザ散乱光の発光よ

りも高い輝度で照射すると、波長フィルターによって上記プラズマ光等を減衰させることができるので、溶融池を可視化することができる。

【0007】又、短パルスレーザ光の波長のみを透過させる波長フィルターに、該波長フィルターとは異なる透過波長帯域を有する波長フィルターを組み合わせた構成とすることにより、照明用の短パルスレーザ光とは異なる波長の光を透過させることができるので、溶融池をカラー画像として可視化することができる。

## 10 【0008】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0009】先ず、レーザ溶接による溶融池を可視化するための本発明の原理を説明する。

【0010】すなわち、溶融池を可視化するために、外部から溶融池を照明して、プラズマ光やレーザ散乱光等による発光よりも高い輝度を与えるようにし、この際、レーザ光のような単色光によって照明すれば、波長フィルターによってプラズマ光等を減衰させることができ

20 て、観察が可能となる。更に、上記照明用レーザ光として、パルスレーザのように短時間に強烈に発光する光源を採用し、カメラのシャッターを同期させることにより、時間的にカメラへのプラズマ光等の入射を抑えることができる。

【0011】図1は上記原理に基づく本発明の実施の一形態を示すもので、レーザ溶接トーチ1により母材2に形成される溶融池3に向けて溶融池よりも高輝度な短パルスレーザ光4を照明用として照射するための短パルスレーザ光源5と、溶融池3付近を撮影するための高速度シャッター6を備えたカメラ(ビデオカメラ)7と、該カメラ7に装備させて短パルスレーザ光4の波長のみを透過させるようにした狭帯域波長フィルター8と、上記短パルスレーザ光源5による短パルスレーザ光4の照射間隔に同期させて高速度シャッター6を開閉させるようにしたタイミング装置(ディレイジェネレータ)9とを設け、且つ上記短パルスレーザ光源5から照射された短パルスレーザ光4を溶融池3まで導くようにする適数枚のミラー10と、この短パルスレーザ光4の光路の所要位置に配置して短パルスレーザ光4を広げるようする

30 レンズ11とを備えた構成としてある。12はモニターを示す。なお、上記波長フィルター8は単体のものであっても、複数枚のフィルター部材の組み合わせであってもよい。

【0012】レーザ溶接トーチ1により母材2に形成される溶融池3を観察する場合には、短パルスレーザ光源5より高輝度な短パルスレーザ光4を発し、これをミラー10やレンズ11を通して溶融池3へ導くようにし、このとき、溶融池3を撮影するカメラ7の高速度シャッター6を、タイミング装置9からの指令で短パルスレーザ光源5の出力に同期させて開閉させるようにする。こ

50

の際、カメラ7に狭帯域波長フィルター8が装備されているので、プラズマ光やレーザ散乱光が減衰させられた状態として撮影される。これにより、従来では見ることのできなかった溶融池3を、モニター12上で浮かび上がるような状態として見ることができる。

【0013】このように、本発明では、短パルスレーザ光源5による高輝度照明により、溶融池3にプラズマ光及びレーザ散乱光以上の発光強度を与え、更に、波長フィルター8とレーザ同期の高速度シャッター6の採用により、カメラ7への有害光の入射を殆どカットして入射光量を大幅に減らすことができるようにならしたので、溶融池3の可視観察が可能となる。したがって、溶接品質の管理を容易に行うことができる。

【0014】次に、図2は本発明の他の実施の形態を示すもので、図1に示したと同様な構成において、カメラ7に装備させた波長フィルター8に、該波長フィルター8とは透過波長帯域が異なる波長フィルター13を、減衰フィルターとして併設し、溶融池3の情報をカラー画像として得られるようにしたものである。

【0015】図1に示した実施の形態では、波長フィルター8は、図3(イ)に示す如く、単一の波長しか透過しないので、単純に透過率を上げると、フィルター効果が弱まり、溶融池3の形状の情報を覆い隠してしまうことになるが、図2に示すように、透過波長帯域の異なる2枚の波長フィルター8、13を組み合わせて、照射輝度やシャッター速度の制御等でS/N比に余裕をもたらせると、図3(ロ)に示す如く、照明用短パルスレーザ光4以外の波長をわずかに透過させることができるので、溶融池3をカラー画像として可視化することができる。

因に、図3(ロ)において、a部は緑、b部は赤、c部は青である。

【0016】このように、波長フィルター8、13の組み合わせにより、フィルターの透過波長帯域を、3色程度に分散させて持たせることにより、色情報を得ることができますので、単色では検知しにくい溶融池3の温度とか溶け込み状態が検知可能となり、溶接品質の管理、安定化に更に有利となる。

【0017】なお、図2の実施の形態における波長フィルターの組み合わせは2枚に限られるものではないこと、その他本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは勿論である。

【0018】

【発明の効果】以上述べた如く、本発明のレーザ溶接における溶融部可視化装置によれば、次の如き優れた効果を發揮する。

- (1) レーザ溶接による溶融池へ向けて該溶融池よりも高輝度な短パルスレーザ光を照射するための短パルスレーザ光源と、溶融池付近を撮影する高速度シャッターを具備したカメラと、上記短パルスレーザ光源による短パルスレーザ光の照射間隔に上記高速度シャッターの開閉を同期させるタイミング装置とを備え、且つ上記短パルスレーザ光の波長のみを透過させるようにした波長フィルターを、上記カメラに装備させた構成としてあるので、短パルスレーザ光源による高輝度照明によって、溶融池にプラズマ光及びレーザ散乱光以上の発光強度を与え、且つ波長フィルターと高速度シャッターの採用によってカメラへ有害光を殆ど入射させないようにすることにより、溶融池を可視化することができ、したがって、溶融池の観察を容易に行うことができ、溶接品質の管理、安定化に寄与し得る。
- (2) 短パルスレーザ光の波長のみを透過させる波長フィルターに、該波長フィルターとは異なる透過波長帯域を有する波長フィルターを組み合わせた構成とすることにより、フィルターの透過波長帯域を複数に分散させることができるので、溶融池をカラー画像として可視化することができて得られる情報を多くすることができ、これにより、溶接品質の管理、安定化の上で更に有利となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のレーザ溶接における溶融部可視化装置の実施の一形態を示す概略図である。

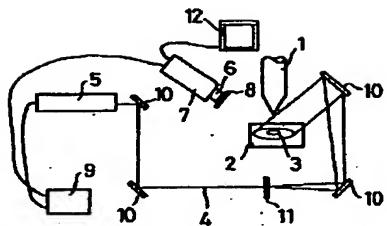
【図2】本発明の他の実施の形態を示す概略図である。

【図3】波長フィルターを透過する波長と透過率との関係を示すもので、(イ)は図1に、又(ロ)は図2にそれぞれ対応する図である。

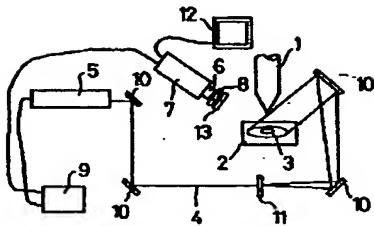
#### 【符号の説明】

- 3 溶融池
- 4 短パルスレーザ光
- 5 短パルスレーザ光源
- 6 高速度シャッター
- 7 カメラ
- 8 波長フィルター
- 9 タイミング装置
- 13 波長フィルター

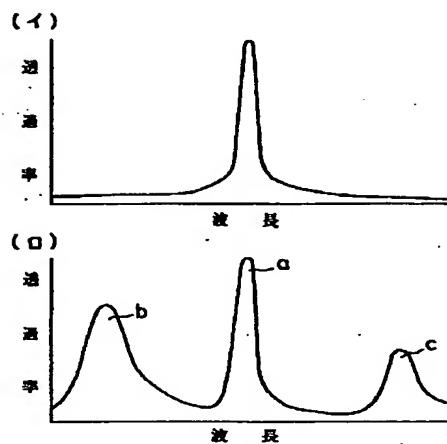
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 八木 武人  
神奈川県横浜市磯子区新中原町1番地 石  
川島播磨重工業株式会社技術研究所内

(72)発明者 松坂 文夫  
神奈川県横浜市磯子区新中原町1番地 石  
川島播磨重工業株式会社技術研究所内

\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the fusion zone visualization equipment used in order to observe the molten pool produced by laser welding.

[0002]

[Description of the Prior Art] Observation of the molten pool produced by welding is important for management of welding quality, and stabilization.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since it carries out by depending on luminescence of a molten pool, it is possible in molten pools, such as TIG arc welding, but since plasma light and the laser scattered light are emitted more intensely than the perimeter, observation of a molten pool is very difficult in the molten pool in laser welding (YAG), namely, laser welding -- like -- a molten pool -- high -- when covered with the brightness plasma, since the plasma and the laser scattered light are stronger than luminescence from a molten pool, luminescence of a molten pool will surely be buried in these luminescence.

[0004] then, this invention -- high -- it is going to offer the fusion zone visualization equipment which can observe the molten pool by laser welding which emits the brightness plasma.

[0005]

[Means for Solving the Problem] the molten pool according to laser welding in order that this invention may solve the above-mentioned technical problem -- turning -- this molten pool -- high -- with the short pulse laser light source for irradiating a brightness short pulse laser light It has a camera possessing the high-speed shutter which photos near a molten pool, and timing equipment which synchronizes closing motion of the high-speed above-mentioned shutter with exposure spacing of the short pulse laser light by the above-mentioned short pulse laser light source. And it considers as the configuration in which the above-mentioned camera was made to equip with the wavelength filter it was made to make only the wavelength of the above-mentioned short pulse laser light penetrate.

[0006] If short pulse laser light is irradiated by brightness higher than luminescence of plasma light or the laser scattered light from the short pulse laser light source towards a molten pool, since the above-mentioned plasma light etc. can be attenuated with a wavelength filter, a molten pool can be visualized.

[0007] Moreover, since the light of different wavelength from the short pulse laser light for lighting by considering as the configuration which combined the wavelength filter which has a different transmitted wave length band from this wavelength filter with the wavelength filter which makes only the wavelength of short pulse laser light penetrate can be made to penetrate, a molten pool can be visualized as a color picture.

[0008]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained with reference to a drawing.

[0009] First, the principle of this invention for visualizing the molten pool by laser welding is explained.

[0010] That is, if a molten pool is illuminated from the exterior, and brightness higher than luminescence by plasma light, the laser scattered light, etc. is given and it illuminates by the homogeneous light like a laser beam in this case in order to visualize a molten pool, with a wavelength filter, plasma light etc. can be attenuated and it will become observable. Furthermore, incidence, such as plasma light to a camera, can be suppressed in time by adopting the light source which emits light intense for a short time like a pulse laser as the above-mentioned laser beam for lighting, and synchronizing the shutter of a camera.

[0011] the molten pool 3 which drawing 1 shows one gestalt of operation of this invention based on the above-mentioned principle, and is formed in a base material 2 on the laser-welding torch 1 -- turning -- a molten pool -- high -- with the short pulse laser light source 5 for irradiating the brightness short pulse laser light 4 as an object for lighting The camera 7 equipped with the high-speed shutter 6 for photoing the molten pool 3 neighborhood (video camera), The narrow-band wavelength filter 8 makes this camera 7 equip and it was made to make only the wavelength of the short pulse laser light 4 penetrate, The timing equipment (delay generator) 9 makes it synchronize with exposure spacing of the short pulse laser light 4 by the above-mentioned short pulse laser light source 5, and it was made to make the high-speed shutter 6 open and close is formed. And it has considered as the configuration equipped with the mirror 10 of \*\*\*\*\* it is made to draw the short pulse laser light 4 irradiated from the above-mentioned short pulse laser light source 5 to a molten pool 3, and the lens 11 which arranges in the necessary location of the optical path of this short pulse laser light 4, and extends the short pulse laser light 4. 12 shows a monitor. In addition, the above-mentioned wavelength filter 8 may be the thing of a simple substance, or may be the combination of the filter member of two or more sheets.

[0012] the case where the molten pool 3 formed in a base material 2 on the laser-welding torch 1 is observed -- the short pulse laser light source 5 -- high -- emit the brightness short pulse laser light 4, and it is made to lead this to a molten pool 3 through a mirror 10 or a lens 11, and the high-speed shutter 6 of the camera 7 which photos a molten pool 3 is synchronized with the output of the short pulse laser light source 5, and it is made to make it open and close by the command from timing equipment 9 at this time Under the present circumstances, since the camera 7 is equipped with the narrow-band wavelength filter 8, a photograph is taken as a condition attenuated by plasma light and the laser scattered light. Thereby, in the former, the molten pool 3 which was not able to be seen can be seen as a condition that it emerges on a monitor 12.

[0013] Thus, in this invention, the luminescence reinforcement more than plasma light and the laser scattered light is given to a molten pool 3 with the high-intensity lighting by the short pulse laser light source 5, and further, by adoption of the high-speed shutter 6 the wavelength filter 8 and laser synchronous, since most incidence of the harmful light to a camera 7 is omitted and it enabled it to reduce the amount of incident light sharply, visible observation of a molten pool 3 is attained. Therefore, welding quality is easily manageable.

[0014] Next, drawing 2 puts side by side the wavelength filter 13 with which a transmitted wave length band differs from the gestalt of other operations of this invention being shown, and having been shown in drawing 1 in this wavelength filter 8 in the same configuration in the wavelength filter 8 with which the camera 7 was made to equip as an attenuation filter, and the information on a molten pool 3 is acquired as a color picture.

[0015] Although the screen effect will become weaker and the information on the configuration of a molten pool 3 will be covered with the gestalt of operation shown in drawing 1 when permeability is gathered simply since only single wavelength is penetrated as the wavelength filter 8 is shown in drawing 3 (b) If allowances are given to a S/N ratio by control of exposure brightness or shutter speed etc. combining the wavelength filters 8 and 13 of two sheets with which transmitted wave length bands differ as shown in drawing 2 Since wavelength other than short pulse laser light 4 for lighting can be made to penetrate slightly as shown in drawing 3 (b), a molten pool 3 can be visualized as a color picture. Incidentally, in drawing 3 (b), the a sections are [ red and the c section of green and the b section ] blue.

[0016] Thus, since color information can be acquired by distributing 3 color extent and giving the transmitted wave length band of a filter with the combination of the wavelength filters 8 and 13, the temperature and the penetration condition of a molten pool 3 which are hard to detect in one color become detectable, and become still more advantageous to management of welding quality, and stabilization.

[0017] In addition, the combination of the wavelength filter in the gestalt of operation of drawing 2 of the ability of modification to be variously added within limits which do not deviate from the summary of that it is not what is restricted to two sheets, and other this inventions is natural.

[0018]

[Effect of the Invention] As stated above, according to the fusion zone visualization equipment in laser welding of this invention, the outstanding effectiveness like a degree is demonstrated.

(1) the molten pool by laser welding -- turning -- this molten pool -- high -- with the short pulse laser light source for irradiating a brightness short pulse laser light It has a camera possessing the high-speed shutter which photos near a molten pool, and timing equipment which synchronizes closing motion of the high-speed above-mentioned shutter with exposure spacing of the short pulse laser light by the above-mentioned short pulse laser light source. And since it has considered as the configuration in which the above-mentioned camera was made to equip with the wavelength filter it was made to make only the wavelength of the above-mentioned short pulse laser light penetrate With the high-intensity lighting by the short pulse laser light source, the luminescence reinforcement more than plasma light and the laser scattered light is given to a molten pool. And by not being made to carry out incidence of most harmful light to a camera by adoption of a high-speed shutter to a wavelength filter, a molten pool can be visualized, therefore a molten pool can be observed easily, and it can contribute to management of welding quality, and stabilization.

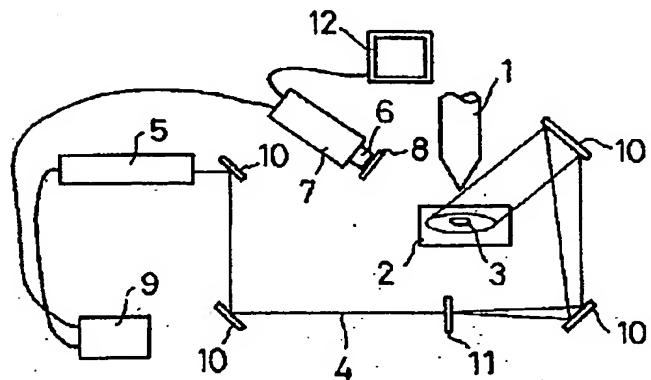
(2) By considering as the configuration which combined the wavelength filter which has a different transmitted wave length band from this wavelength filter with the wavelength filter which makes only the wavelength of short pulse laser light penetrate Since plurality can be made to distribute the transmitted wave length band of a filter, information which can visualize a molten pool as a color picture and is acquired can be made [ many ], and this becomes still more advantageous on management of welding quality, and stabilization.

---

[Translation done.]

Drawing selection  Representative drawing

---



---

[Translation done.]

**BEST AVAILABLE COPY**